

19 日本国特許庁 (JP) 10 実用新案出願公開
12 公開実用新案公報 (U) 昭59—73720

51 Int. Cl.³
G 02 F 1 31
G 02 B 5 174

識別記号

庁内整理番号
7348—2H
8106—2H

登録公開 昭和59年(1984)5月18日

審査請求 未請求

(全 頁)

54 光スイッチ

21 実 願 昭57—168606
22 出 願 昭57(1982)11月6日
72 考 案 者 井上直久
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内
72 考 案 者 森和彦
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内

27 考 来 者 俣野正治
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内
27 考 来 者 山下牧
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内
71 出 願 人 立石電機株式会社
京都市右京区花園土堂町10番地
71 代 理 人 弁理士 中村茂信

明 細 書

1. 考案の名称

光スイッチ

2. 実用新案登録請求の範囲

- (1) 屈折率が温度によつて変化する材料で膜状の基板が成形され、この基板上にY型に分岐した光導波路が形成され、この光導波路の分岐部に高屈折率層が形成される一方、各分岐した光導波路の表面に発熱電極が前記高屈折率層に近接して設けられ、この発熱電極に電源回路が接続されていることを特徴とする光スイッチ。

3. 考案の詳細な説明

(1) 考案の分野

この考案は、光スイッチに関し、特に、熱光学効果を利用した光スイッチに係るものである。

(2) 従来技術とその問題点

現在、光導波路の材料としては種々のものが提案され、使用されている。例えば、ニオブ酸リチウムやタンタル酸リチウムに代表される強誘電体材料。ガリウムヒ素に代表される化合物半導体、
gallium arsenide compound

(1)

バイコール、パイレックス、BK7などに代表されるガラス材料、ポリメチルメタクリレート（P M M A）やポリスチレン（P S）などの高分子材料、イットリウム鉄がーネット（Y I G）が代表的な物質である磁性材料などがある。

一方、従来より光スイッチについて、強誘電体材料では電気光学効果や音響光学効果を利用して実現しており、化合物半導体ではP-n接合の空乏層の厚さを変えることにより光導波路の厚さを変えてモードのカットオフ状態と導波状態を切り替えるようにしたり、さらに音響光学効果を用いることも可能である。また、磁性材料では磁気光学効果によつて光スイッチを構成している。

ところが、上述のガラス材料や高分子材料は、電気光学効果、磁気光学効果、音響光学効果等に対する特性を備えていないため、光導波路の屈折率の制御が困難であり、光スイッチの実現には難点があつた。しかし、これらのガラス材料、高分子材料は、強誘電体材料や化合物半導体が数 μ m程度の厚さの光導波路しか製作できないのに対し、

（ 2 ）

数 $10\ \mu\text{m}$ 以上の厚さの光導波路を製作できると
いう大きな長所があり、ガラス材料や高分子材料
を用いた光スイッチの実現が望まれていた。

そこで、ガラス材料や高分子材料を光導波路の
基板として使用し、Y型に分岐した3次元光導波
路を利用した光スイッチが提案されている。この
光スイッチは、第1図に示すように、ガラス材料
或いは高分子材料から成る平らな膜状の基板aの
上面にY型に分岐した3次元光導波路bが形成さ
れ、この光導波路bの分岐部の上面に3つの発熱
電極c、d、eが設けられ、この各発熱電極c、
d、eに電源回路fが接続されて構成されている。
そして、この3つの発熱電極c、d、eのうち分
岐部中央の発熱電極cはスイッチングのための共
通電極であり、分岐した光導波路bに設けられた
2つの発熱電極d、eはスイッチングされる方向
を変更する選択電極である。

従つて、全発熱電極c、d、eを発熱させると、
その下方の光導波路b部分が高屈折率となり、光
導波路bを伝搬してきた光は分岐部において高屈

(3)

弁理士

折率部分に導かれ、2分されて伝搬することになる。また、共通の発熱電極 c と上側の発熱電極 d とを発熱させると、その下方の光導波路 b 部分のみが高屈折率となり、下側の発熱電極 e の下方は高屈折率とはならない。よつて、光導波路 b を伝搬してきた光は分岐部において高屈折率部分に導かれ、上側の光導波路 b のみを伝搬することになる。

しかしながら、この光スイッチにおいては、高消光比を得るために共通の発熱電極 c を常に発熱させ、この発熱電極 c の下方の光導波路 b を常時高屈折率に保持する必要がある、消費電力が大きいという欠点があつた。

(イ) 考案の目的

この考案は、かかる点に鑑み、1つの高屈折率層を形成すると共に、2つの発熱電極を設けることにより、発熱量を減少させて消費電力を低減した光スイッチを提供することを目的とする。

(ロ) 考案の構成と効果

この考案は、上記の目的を達成するために、屈

(4)

折率が温度によつて変化する材料で膜状の基板を成形し、この基板上にY型に分岐した光導波路を形成し、この光導波路の分岐部に高屈折率層を形成する一方、各分岐した光導波路の表面に発熱電極を前記高屈折率に近接して設け、この発熱電極に電源回路を接続して構成されている。

したがつて、従来、3つの発熱電極を用いていたのに比して2つの発熱電極のみ用いているので、発熱量を減少することができる。特に、高消光比を得るために常時発熱させていた発熱電極を省略したから、発熱量を著しく減少させることができ、消費電力を著しく低減させることができる。

(4) 実施例の説明

以下、この考案の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図に示すように、1は熱光学効果を利用した光スイッチであつて、基板2の上面に3次元光導波路3が形成されて構成されている。

この基板2は、屈折率が温度によつて変化するリーダガラスにより平らな膜状に成形されている。

(5)

前記光導波路3は、基板2の一端から他端に亘り、主光導波路3aとこの主光導波路3aから分かれた第1分岐光導波路3b及び第2分岐光導波路3cとよりY型に分岐して形成されている。この光導波路3はリーダガラスの基板2に電界拡散法によつて銀を拡散して形成されている。

この光導波路3の分岐部には高屈折率層4が形成されており、この高屈折率層4は三角形状に形成され、各辺が主光導波路3a及び各分岐光導波路3b、3cに面している。そして、この高屈折率層4は光導波路3と同様に銀を電界拡散法により拡散して形成されたもので、つまり基板2に銀を2重拡散して形成されている。

更に、各分岐光導波路3b、3cの上面には、分岐部近傍において、第1発熱電極5a及び第2発熱電極5bが高屈折率層4に近接して設けられている。この各発熱電極5a、5bはほぼ菱形に形成され、電源回路6にリード線7を介して接続されている。

次に、この光スイッチ1のスイッチング動作に

(6)

ついて説明する。

例えば、電源回路 6 によつて第 1 発熱電極 5 a を発熱すると、この発熱電極 5 a の下方における第 1 分岐光導波路 3 b の分岐部が高屈折率になり、主光導波路 3 a を伝搬してきた光は高屈折率層 4 と第 1 発熱電極 5 a の下方の高屈折率部分とに導かれ、第 1 分岐光導波路 3 b のみを伝搬することになる。

また逆に、第 2 発熱電極 5 b を発熱させると、第 2 分岐光導波路 3 c の分岐部が高屈折率となり、主光導波路 3 a を伝搬してきた光は第 2 分岐光導波路 3 c を伝搬することになる。

この高屈折率層 4 を形成したのは、形成しないと、主光導波路 3 a を伝搬してきた光のモードの界分布が広がり、光が両分岐光導波路 3 b, 3 c に分かれて伝搬するからであり、スイッチとして必要な消光比が満足されなかつたり、満足されても低消光比となるからである。

従つて、この高屈折率層 4 を 2 重拡散により形成したので、高消光比を得ることができると同時

(7)

に、低消費電力化を図ることができる。

尚、この実施例の基板 2 はリードガラスで成形したが、他のガラス材料や高分子材料でもよく、要するに温度により屈折率が変わる材料であればよい。

また、高屈折率層 4 及び発熱電極 5 a, 5 b の形状は実施例に限られるものではない。

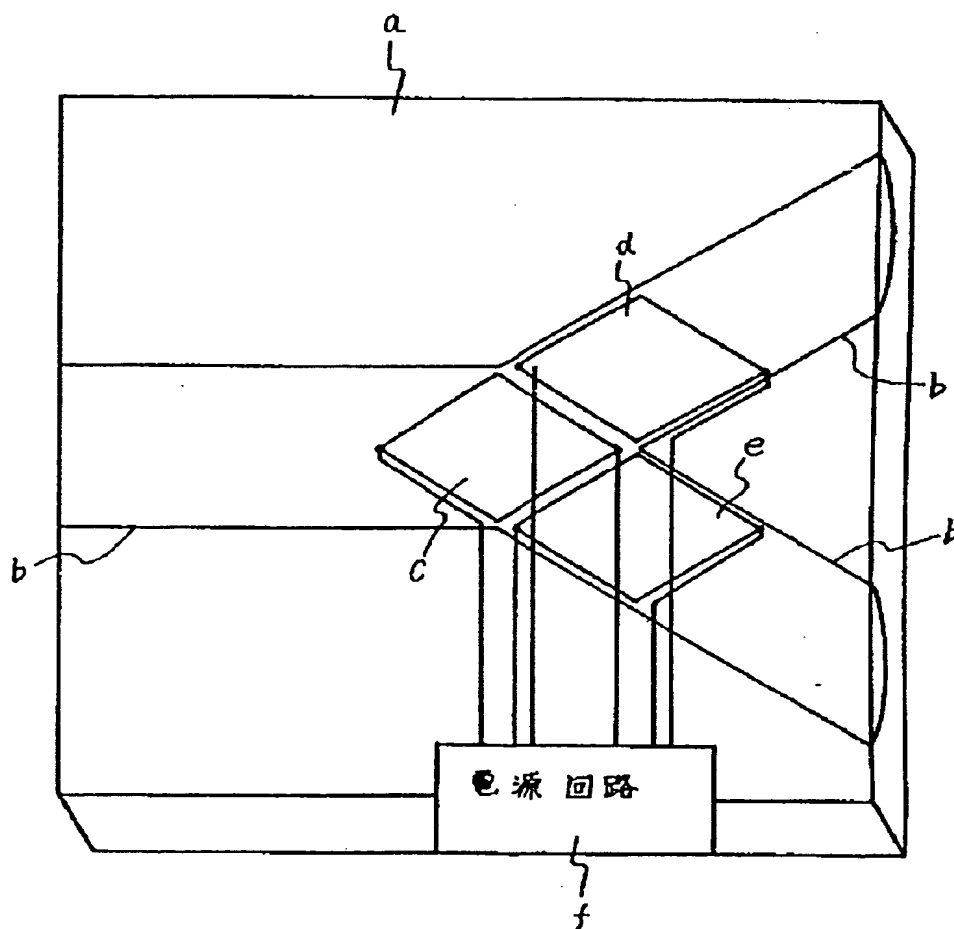
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は従来の光スイッチの斜視図、第 2 図はこの考案の一実施例を示す光スイッチの斜視図である。

1 : 光スイッチ, 2 : 基板, 3 : 光導波路,
3 a : 主光導波路, 3 b, 3 c : 分岐光導波路,
4 : 高屈折率層, 5 a, 5 b : 発熱電極,
6 : 電源回路, 7 : リード線。

実用新案登録出願人 立石電機株式会社
代理人 弁理士 中 村 茂 信

第1図



172

実用新案登録出願人

立石電機株式会社

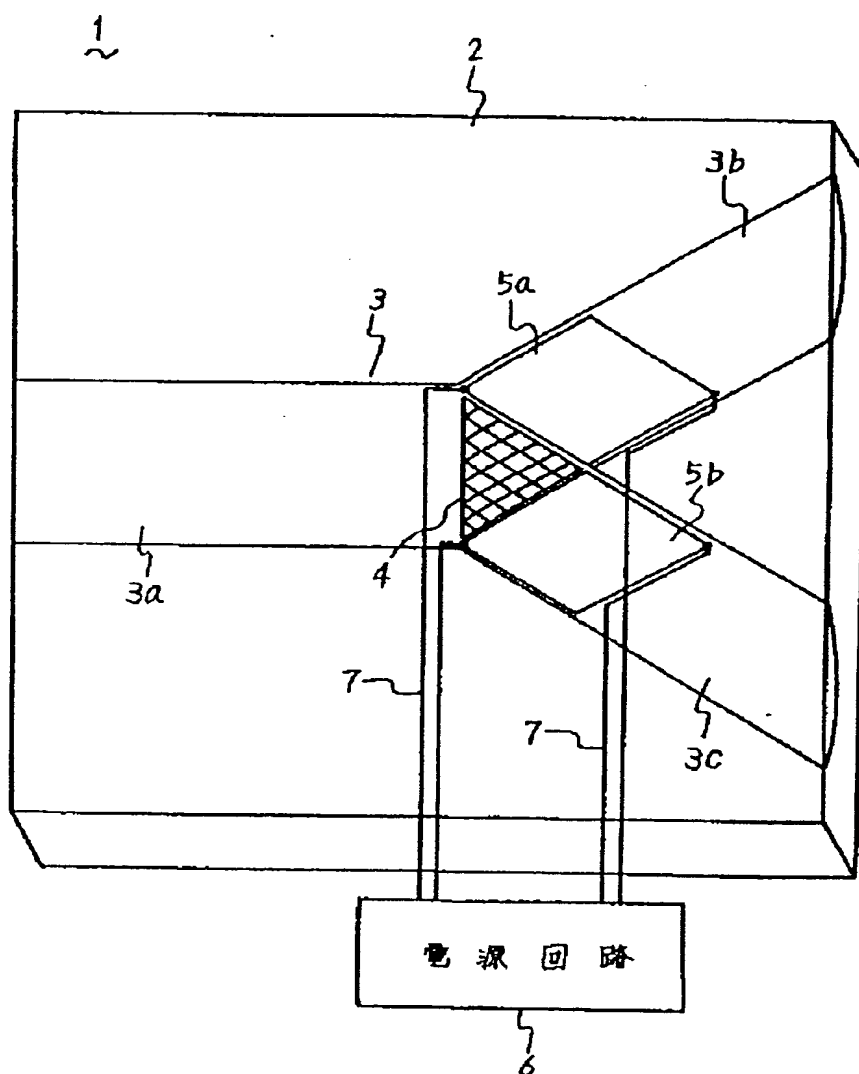
代理人

弁理士

中村茂信

実開59-73720

第 2 図



173

実用新案登録出願人

立石電機株式会社

代理人

弁理士 中 村 茂 信

実用59-73720

Japanese Unexamined Utility Model Application,
First Publication No. Sho 59-73720

Publication Date:	May 18, 1984	
Int. Cl.	Classification Code	Reference No.
G 02 F 1 31		7348 -2H
G 02 B 5 174		8106-2H

Title of the Invention: Optica Switch

Application Number: Sho 57-168606

Application Date: November 6, 1982

Inventors: Kazuhiko MORI, Seiji MATANO, Maki YAMASHITA

Applicant: Omron Tateisi Electronics Co., Ltd.

Attorney: Shigenobu NAKAMURA

SPECIFICATION

Title of the Invention Optical Switch

Claims

1. An optical switch wherein:

 a substrate base board is molded by a material of which refractive index changes according to a temperature;

 an optical waveguide having a Y-shape branching section is formed on the base board;

 a high refractive index layer is formed in the branching section in the optical waveguide;

 a heating electrode is disposed near the high refractive index layer on a surface of the branched optical waveguide; and

 a power supplying circuit is connected to the heating electrode.

Detailed Description of the Invention

[Field of Industrial Application]

The present utility model relates to an optical switch. In particular, the present invention relates to an optical switch which makes use of a thermal optic effect.

[Prior Art]

Presently, various material for an optical waveguide is provided and used. For example, a ferroelectric material such as a niobic acid lithium and a tantalum acid lithium, a chemical compound semiconductor such as a gallium arsenide, a glass member which is represented by a Vycor, Pyrex, BK7, a polymer material such as a polymethacrylate (PMMA), and a magnetic material which is represented by a yttrium iron can be named.

On the other hand, conventionally, an electric optical effect and an acoustic optical effect in the ferroelectric material is used for realizing an optical switch. In a chemical compound semiconductor, it is possible to change a thickness of a depletion layer of Pn contact and change a thickness of an optical waveguide so as to switch a cut-off condition in the mode and a waveguide condition. Furthermore, it is possible to use an acoustic optical effect.

[Problems to be Solved by the Invention]

However, the above glass material and the above polymer material do not have durability to an electric optical effect, a magnetic optical effect, and an acoustic optical effect. Therefore, it is difficult to control a refractive index in an optical waveguide; thus, it is difficult to realize an optical switch. At best, it is possible to manufacture an optical waveguide having only several μm thickness of a ferroelectric material or a chemical compound semiconductor. In contrast, there is a big advantage in a glass material and a polymer material because it is possible to manufacture an optical waveguide having tens of μm thickness; therefore, it has been desired to realize an optical switch which is made

of a glass material and a polymer material.

Here, an optical switch in which a glass material and a polymer material are used for a base board of an optical waveguide and a three dimension optical waveguide which branches in Y-shape is proposed. In this optical switch, as shown in FIG. 1, a three dimension optical waveguide b which branches in Y shape is formed on an upper surface of a flat substrate base board made of a glass material or a polymer material. Three heating electrodes c, d and e are disposed on an upper surface of a branching section of the optical waveguide b. A power supplying circuit f is connected to the heating electrodes c, d, and e. In addition, the heating electrode c which is disposed between a central portion of the branching section serves as a common electrode for a switching operation. The heating electrodes d and e which are disposed on a branching optical waveguide b serve as a selective electrode for switching direction.

Therefore, when all the heating electrodes c, d, and e starts heating, a refractive index in an optical waveguide b section increases. A light which is transmitted through the optical waveguide b is introduced to a high refractive index section and divided into two lights so as to be further transmitted. Also, when a common heating electrode c and an upper heating electrode d start heating, only a refractive in an optical waveguide b section which is disposed therebeneath increases. A refractive index in a lower portion in the heating electrode e does not increase. Therefore, a light which is transmitted through an optical waveguide b is introduced to a high refractive index section in a branching section; thus, a light which is transmitted through an optical waveguide b is transmitted in only an upper optical waveguide b.

However, in this optical switch, it is necessary that the common heating electrode c always generates a heat and a refractive index in a lower optical waveguide b which is disposed beneath the common heating electrode c is maintained high; thus, there is a

disadvantage in that a consumed electric current is large.

[Means for Solving the Problems]

An object of the present utility model is to provide an optical switch which can save a consumed electric current and reduce a heat which is generated by forming a high refractive index layer and disposing two electrodes.

[Operation of the Invention]

In order to achieve the above object, the present utility model is characterized in that, in an optical switch, a substrate base board is molded by a material of which refractive index changes according to a temperature, an optical waveguide having a Y-shape branching section is formed on the base board, a high refractive index layer is formed in the branching section in the optical waveguide, a heating electrode is disposed near the high refractive index layer on a surface of the branched optical waveguide, and a power supplying circuit is connected to the heating electrode.

Therefore, it is possible to reduce a heat which is generated because two electrodes are used in the present utility model in contrast to a conventional case in which three electrodes were used. In particular, a heating electrode which is used for generating a heat so as to increase an extinction rate is omitted in the present utility model; therefore, it is possible to reduce a generated heat greatly; therefore, it is possible to reduce a consumed electric current greatly.

[Embodiments]

The present utility model is explained as follows with reference to drawings.

As shown in FIG. 2, reference numeral 1 indicates an optical switch which makes

use of a thermal optical effect. The optical switch is formed such that a three dimension optical waveguide 3 is formed on an upper surface of an base board 2. The base board 2 is formed in a flat substrate by a leader glass of which refractive index changes accordant to a temperature.

the optical waveguide 3 is formed in which a main light optical waveguide 3a, a first branching optical waveguide 3b, and a second branching optical waveguide 3c forms a Y-shape over an end of the base board 2 to the other end of the base board 2. The optical waveguide 3 is formed by dispersing a silver on the leader glass base board 2 according to an electric field dispersion method.

In a branching section in the optical waveguide 3, a high refractive index layer 4 is formed. The high refractive index layer 4 is formed in a triangle shape. Each member of the triangle faces the main light optical waveguide 3a, and a branching optical waveguides 3a, 3b, and 3c. In addition, the high refractive index layer 4 is formed by dispersing a silver according to an electric field dispersion method similarly as in a case of an optical waveguide 3. That is, the high refractive index layer 4 is formed by performing a double dispersion of a silver on the base board 2.

Furthermore, on upper surfaces of the branching optical waveguides 3b and 3c, a first heating electrode 5a and a second heating electrode 5b are disposed near the high refractive index layer 4 close to a branching section. These heating electrodes 5a and 5b are formed in an approximate diamond shape. The heating electrodes 5a and 5b are connected to a power supplying circuit 6 via a lead wire 7.

Next, a switching operation in the optical switch 1 is explained.

For example, when the first heating electrode 5a starts heating by the power supplying circuit 6, a refractive index in a branching section in the first branching optical waveguide 3b which is disposed beneath the heating electrode 5a increases. A light

which is transmitted through the main light optical waveguide 3a is introduced to the high refractive index layer 4 and a high refractive index section which is disposed beneath the first heating electrode 5a so as to be transmitted only through the first branching optical waveguide 3b.

Contrarily, when the second heating electrode 5b starts heating, a refractive index in a branching section in the second branching optical waveguide 3c increases; thus, a light which is transmitted through the main optical waveguide 3a is transmitted through the second branching optical waveguide 5b.

If a high refractive index layer 4 is not formed, an electric field distribution of a mode of a light which is transmitted through the main optical waveguide 3a becomes wide; thus, a light is divided and transmitted in the branching optical waveguides 3b and 3c. Also, there is a concern in that a necessary extinction rate for a switch cannot be realized, or an extinction rate is low. Therefore, the high refractive index layer is formed in the present utility model.

[Effects of the Invention]

Therefore, the high refractive index layer 4 is formed according to a double dispersion method; thus, it is possible to realize a high extinction rate. Simultaneously, it is possible to realize a low electricity consumption.

Here, the base board 2 in the present embodiment is formed by a lead glass. However, the base board 2 can be formed by other material such as a glass material and a polymer material as long as the refractive index of the base board 2 changes according to a temperature.

Also, shapes of the heating electrodes 5a and 5b are not limited to a feature disclosed in the present embodiment.

Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a perspective view of a conventional optical switch.

FIG. 2 is a perspective view of an optical switch according to an embodiment of the present utility model.